

51

Int. Cl.:

C 22 f, 1/08

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

52

Deutsche Kl.:

40 d, 1/08

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 1558 817

Aktenzeichen: P 15 58 817.7 (V 31933)

Anmeldetag: 14. September 1966

Offenlegungstag: 23. April 1970

Ausstellungspriorität: —

31

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Verfahren zur Herstellung von Halbzeugen oder Halbfabrikaten aus Kupferlegierungen mit β - und α -Gefüge

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Vereinigte Deutsche Metallwerke AG, 6000 Frankfurt

Vertreter: —

72

Als Erfinder benannt: Dies, Dr.-Ing. Kurt, 6380 Bad Homburg v. d. H.;
Boden, Dr.-Ing. August, 6000 Frankfurt

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 27. 5. 1969

BEST AVAILABLE COPY ORIGINAL INSPECTED

P 15 58 817.7

1558817

Neue Unterlagen

Verfahren zur Herstellung von Halbzeugen oder Halbfabrikaten
aus Kupferlegierungen mit β - und α -Gefüge

Die vorliegende Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zu entwickeln, um Halbzeuge oder Halbfabrikate, insbesondere Gleit- und Schaltelemente, wie z.B. Synchronisierungsringe, die auf gleitende Reibung beansprucht werden und die aus Kupferlegierungen bestehen, bei denen die Grundmasse aus einem kubisch raumzentrierten β -Gefüge besteht, in das α -Gefügebestandteile mit kubisch flächenzentriertem Gitter in bestimmtem Anteil eingebettet sind, mit gleichbleibendem Reibungskoeffizienten herzustellen.

Synchronisierungs- oder Gleichlaufringe sind Kuppelungselemente, die sich besonders im Automobiltriebbau eingeführt haben, um mit diesem Element den Schaltvorgang durch Angleichen der Geschwindigkeit und der Phasenlage der zu schaltenden Zahnradpaarung zu erleichtern. An die Funktionsfähigkeit der Synchronisierungsringe, die im folgenden kurz als Ringe bezeichnet werden, sind verschiedenartige Anforderungen gestellt. So müssen die Ringe zunächst eine bestimmte Festigkeit aufweisen, damit sie die beim Schaltvorgang während des Geschwindigkeits- und Phasenausgleichs entstehenden Drehmomente und Kräfte zu übertragen vermögen. Außerdem muß der Werkstoff dieser Elemente bei diesem Vorgang einen möglichst hohen und gleichbleibenden Reibungskoeffizienten aufweisen. Es wird ferner von den Ringen vor allem auch noch eine hohe Verschleißfestigkeit gefordert. Schließlich sollen die Ringe in der Fertigung als Massenprodukt schnell und gut bearbeitbar sein. Diese sich teilweise widersprechenden Forderungen zu einer optimalen Lösung zu führen ist Zweck der Erfindung.

Zum Stand der Technik gehört bereits eine Sondermessinglegierung mit 57 bis 59 % Kupfer, 0,7 bis 2,2 % Aluminium, 1 bis 4 % Mangan, 0,3 bis 0,7 % Silizium, 0,4 bis 0,8 % Blei, Rest Zink, die durch eine Warmbehandlung ein α - β -Gefüge erhält.

Obwohl der Fachmann zunächst hieraus nur annehmen konnte, daß diese spezielle Wärmebehandlung nur bei der genau umschriebenen Legierung Erfolg hat, haben eingehende Versuche jedoch gezeigt, daß man hinsichtlich der Legierungszusammensetzung sich nicht auf die Basis Kupfer-Zink zu beschränken braucht, sondern auch andere Basis-Legierungen, wie z.B. Kupfer-Aluminium mit weiteren Zusätzen an Eisen, Nickel, Mangan, Silizium verwenden kann, wenn man nur darauf achtet, daß in der β -Grundmasse mit kubisch raumzentriertem Gitter ein α -Gefügebestandteil in bestimmter Menge mit einem kubisch flächenzentrierten Gitter eingelagert ist. Durch diese neue Erkenntnis ist es möglich, einen viel größeren Festigkeitsbereich der Halbzeugen mit einem breiteren Bereich des gleichbleibenden Reibungskoeffizienten zu verbinden. Weiterhin ergeben sich auch Möglichkeiten, die Bearbeitbarkeit und den Verschleißwiderstand aufeinander abzustimmen.

Die Fachwelt war bisher der Ansicht, daß sich bei Kupferlegierungen die Bearbeitbarkeit beim Übergang aus dem β -Gebiet in das α -Gebiet verschlechtert. So gelten z.B. Kupferlegierungen mit reinem α -Gefüge, wie z.B. Kupfer-Zink-Legierungen mit einem Zinkgehalt bis zu 30 % sowie Kupfer-Aluminium-Legierungen mit einem Aluminiumgehalt bis zu 8 % als ausgesprochen schlecht bearbeitbar. Man erhält sehr lange Späne, so daß solche Legierungen für die Automatenbearbeitung ungeeignet sind. Diese Legierungen neigen auch zur Bildung einer Aufbauschneide. Die Verbesserung der spangebenden Bearbeitung wurde deshalb ausschließlich durch den Zusatz von Blei herbeigeführt. Ein hoher Bleigehalt macht jedoch die Werkstücke verhältnismäßig spröde und liefert keinen gleichbleibenden Reibungskoeffizienten.

Die Erfindung löst die Aufgabe, aus Kupferlegierungen Gegenstände herzustellen, die auf Reibung, Gleitung und Verschleiß beansprucht sind und einen gleichbleibenden Reibungskoeffizienten aufweisen müssen dadurch, daß sie dem Fachmann die Regel erteilt, durch eine zusätzliche Wärmebehandlung ein Gefüge zu erzeugen bzw. mit voller Sicherheit zu erzielen, das überwiegend aus einem kubisch raumzentrierten β -Bestandteil besteht, in dem vorzugsweise δ -nadeliger Form α -Ausscheidungen von 5 bis 49 % eingelagert sind.

Die Kupferlegierungen können folgende Zusammensetzung aufweisen:

Aluminium	0,1 - 12 %
Nickel	0,1 - 6 %
Mangan	0,1 - 14 %
Zink	0 - 45 %
Eisen	0 - 6 %
Silizium	0 - 2,5 %
Phosphor	0 - 0,5 %
Blei	0 - 3 %
Zinn	0 - 2 %
Kupfer	Rest

Der Kupfergehalt soll in der Regel mehr als 50 % betragen.

Als Beispiele für die Legierungszusammensetzungen, die bei der erfindungsgemäßen Behandlung besonders gute Eigenschaften ergeben, seien die folgenden genannt:

Cu 57,0 bis 59,0; Al 1,0 bis 1,5; Sn kleiner als 0,4; Pb kleiner als 0,3; Ni 2,5 bis 3,0; Mn 2,0 bis 2,5; Fe kleiner als 0,4; Si kleiner als 0,2; P kleiner als 0,01; Sonstige kleiner als 0,25; Rest Zn.

Cu 59,56; Al 4,93; Spur von Sn, eine Spur von Pb; Ni 3,70; eine Spur von Mn; Fe 0,26; Si 0,1; Rest Zn.

Cu größer als 81,0; Zn kleiner als 0,5; Al 9,4 bis 9,6; Sn kleiner als 0,5; Pb kleiner als 0,15; Ni 0,4 bis 0,6; Mn 2,5 bis 3,5; Fe 3,0 bis 4,0; Si kleiner als 0,4; P kleiner als 0,01.

Cu ungefähr 81,0; Zn kleiner als 0,3; Al 9,8 bis 10,5; Sn kleiner als 0,2; Pb kleiner als 0,10; Ni 4,5 bis 5,2; Mn kleiner als 0,5; Fe 4,0 bis 5,0; Si kleiner als 0,1; P kleiner als 0,01.

Cu ungefähr 84; Zn kleiner als 0,3; Al 9,5 bis 10,5; Sn kleiner als 0,2; Pb kleiner als 0,10; Ni 2,5 bis 3,5; Mn kleiner als 0,5; Fe 2,5 bis 3,5; Si kleiner als 0,1; P kleiner als 0,01.

Bei den vorgenannten Legierungen wird die Aufgabe, eine bestimmte Gefügeanordnung zur Erzielung eines gleichbleibenden Reibungskoeffizienten und einer verbesserten Bearbeitbarkeit zu erreichen, dadurch gelöst, daß die Gegenstände nach dem Warmknetvorgang einer Glüh-temperatur zwischen 200 und 650°C bei einer Dauer von 5 Minuten bis 12 Stunden unterworfen werden, bis in dem überwiegenden β -Gefüge 5 bis 49 % α -Gefüge ausgeschieden sind. Die Ausscheidung ist dabei vorzugsweise in nadeliger Form erwünscht. Die so erhaltenen Kupferlegierungen weisen einen optimalen Wert an Bearbeitbarkeit und gleichbleibendem Reibungskoeffizienten auf. Es ist hierdurch möglich, auf den Bleigehalt ganz zu verzichten, obwohl erhöhter Bleigehalt im Gegensatz zu einer reinen α -Messing- oder reinen α -Aluminium-Bronze hinsichtlich des Reibungskoeffizienten nicht schädlich ist.

Die Werkstoffe für die abengenannten Gegenstände wie beispielsweise Synchronisierungsringe werden entweder aus dem Gußzustand oder nach einer Vorverformung durch Strangpressen in Schmiedegesenken durch ein- oder mehrmaliges Umformen in die gewünschte Halbzeugform gebracht und beschleunigt abgekühlt. Diese Abkühlung kann in ruhender oder bewegter Luft erfolgen. Auf diese Weise entsteht ein Werkstück, das praktisch ein reines β -Gefüge aufweist. Dem Werkstoff fehlt demnach die gute Bearbeitbarkeit, weil infolge der hohen Härte und

Sprödigkeit der β -Kristalle die spangebenden Werkzeuge rasch abstumpfen. Dieses bedingt eine für Synchronisierungsringe unbrauchbare Oberfläche, wodurch der Reibungskoeffizient nicht gleichbleibend sein kann. Durch das β -Gefüge stellt sich außerdem eine schlechte Kombination der verschiedenen Festigkeitswerte ein. Es wird zwar eine hohe Härte erzielt, jedoch gleichzeitig eine geringe Zähigkeit. Hierdurch erhöht sich die Bruchgefahr, insbesondere bei Dauerbeanspruchung und bei feingliedrigen Bauteilen mit starken und abrupten Querschnittsunterschieden. Die Erfindung gibt nunmehr die Regel, daß anschließend an das Pressen die Werkstücke noch so warmbehandelt werden, daß kubisch flächenzentrierte α -Kristalle in besonderer Verteilung und Anordnung ausgeschieden werden, damit eine erhebliche Verbesserung der Bearbeitbarkeit und gleichzeitig ein gleichbleibender Reibungskoeffizient eingestellt werden kann. Die Glühdauer kann je nach der Temperatur und der Zusammensetzung der Legierung in weiten Grenzen schwanken und sollte zwischen 5 Minuten und etwa 12 Stunden liegen. Die Wärmebehandlung kann auf verschiedene Art und Weise erfolgen.

Es ist möglich, sofort anschließend an den Schmiedevergang die Teile in einen Warmhalteofen oder eine gleichwertige Vorrichtung zu bringen, die es ermöglicht, die α -Anscheidung in der gewünschten Form zu bewirken. Der Glüh- und Abkühlungsvergang läßt sich auch verteilt in einem Durchlaufofen ausführen. Das erfindungsgemäße Verfahren weist demnach den Vorteil auf, in einem weiten Legierungsbereich die Glüh- und Abkühlungstemperatur und die Zeiten so aufeinander abzustimmen, daß entweder ein besonders hoher Widerstand gegen Verschleiß erlangt wird, wobei eine etwas erschwerte Bearbeitbarkeit des Werkstoffes in Kauf genommen werden kann, oder aber daß eine besonders gute Bearbeitbarkeit auf Kosten eines etwas geringeren Verschleißwiderstandes erzielt wird. Je nach Wahl des α -Gefügeanteils lassen sich die jeweiligen Forderungen an einen Optimum an Wirkung zusammenfassen.

P a t e n t a n s p r u c h

Verfahren zur Herstellung von Halbzeugen oder Halbfabrikaten, wie z.B. Synchronisierungsringen, die sich durch einen gleichmäßigen Reibungsbeiwert, hohen Verschleißwiderstand und gute Bearbeitbarkeit auszeichnen, aus einer der Legierungen aus über 50 % Cu, 0,1 bis 12 % Al, 0,1 bis 6 % Ni und 0,1 bis 14 % Mn, die noch bis 45 % Zn, 6 % Fe, 2,5 % Si, 0,5 % P, 3 % Pb, 2 % Sn enthalten können, durch Gesenkschmieden, dadurch gekennzeichnet, daß die in bekannter Weise mit praktisch reinem β -Gefüge hergestellten Werkstücke nach dem letzten Warmverformen 5 Minuten bis 12 Stunden bei Temperaturen zwischen 200 und 650°C, gegebenenfalls nach einer vorherigen Abkühlung, geglüht werden, bis in dem überwiegenden β -Gefüge 5 bis 49 % α -Gefüge ausgeschieden sind.